

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-354143

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/04

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

J

X

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-156189

(22) 出願日 平成10年(1998)6月4日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 斉藤 一

東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島

播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ

一内

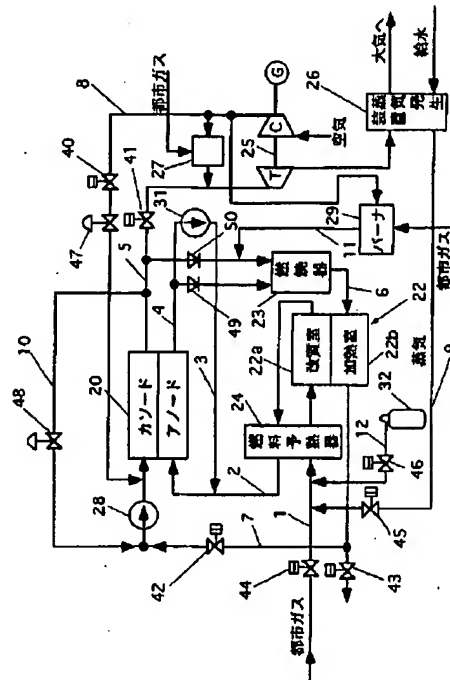
(74) 代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

(54) 【発明の名称】 アノード循環ラインを備えた燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【課題】 プラント停止時の窒素充填範囲をアノードに接続する系統とし、起動時のアノードの酸化を防止するようにした燃料電池発電装置を提供する。

【解決手段】 カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池20と、アノードから排出されるアノード排ガスを燃焼する燃焼器23と、この燃焼器23の燃焼排ガスで水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器22と、この改質器22の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルライン7と、カソード排ガスによりタービンを駆動し圧縮空気を生成しこの圧縮空気をカソードに供給する空気ライン8と、起動時燃焼器23に燃焼排ガスを供給する起動用加熱ライン11と、を備えた発電装置において、アノード排ガスをアノードに循環するアノード循環ライン3を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼する燃焼器と、この燃焼器の燃焼排ガスで水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器と、この改質器の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルラインと、カソード排ガスによりタービンを駆動し圧縮空気を生成しこの圧縮空気をカソードに供給する空気ラインと、起動時前記燃焼器に燃焼排ガスを供給する起動用加熱ラインと、を備えた発電装置において、アノード排ガスをアノードに循環するアノード循環ラインを有することを特徴とするアノード循環ラインを備えた燃料電池発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、起動時アノード循環ラインで窒素ガスを循環してアノードの酸化を防止する燃料電池発電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】溶融炭酸塩型燃料電池は、高効率で環境への影響が少ないなど、従来の発電装置にない特徴を有しており、水力、火力、原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在鋭意研究が進められている。

【0003】図2は、都市ガスを燃料とする溶融炭酸塩型燃料電池を用いた発電設備の一例を示す図である。図2において、発電設備は、蒸気と混合した燃料ガス（都市ガス）を水素を含むアノードガスに改質する改質器22と、酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスとから発電する燃料電池20とを備えており、改質器22で作られるアノードガスはアノードガスライン2により燃料電池20に供給され、燃料電池20の中でその大部分を消費してアノード排ガスとなり、アノード排ガスライン4より触媒燃焼器23に入りカソード排ガスとともに燃焼して改質器22の加熱室22bに供給される。

【0004】改質器22の加熱室22bより排出された燃焼排ガスは、炭酸ガスリサイクルライン7によりカソードへ供給される。カソード排ガスの一部は触媒燃焼器23に供給され、他はタービン圧縮機25に供給され、圧縮空気を発生し、空気ライン8によりカソードに供給される。タービン圧縮機25からの排気は蒸気発生装置26に供給され、蒸気を発生し、蒸気ライン9により燃料ガスライン1に供給され、燃料ガスと混合して改質器22に供給される。タービン圧縮機25には燃焼器27が設けられており、圧縮機25からの空気と燃料ガスを供給され、燃焼ガスをタービン圧縮機25に供給し、カソード排ガスがない場合でも圧縮空気を発生できるようになっている。

【0005】燃焼器23には起動用加熱ライン11が接続され、起動時バーナユニット29で燃焼ガスを生成し、温度の低い燃焼器23に燃焼ガスを供給し、改質器22の改質反応が早期に正常に行われるようにし、さらに高温の排ガスで系統を運転温度に高めるようにしている。燃料ガスライン1には窒素供給ライン12が接続されており、燃料電池発電装置を停止したときに、各系統内に窒素を充填し、酸化を防止するようにしている。起動時はこの窒素を作動ガスに置換しながら各系統の温度を負荷運転温度に高めてゆく。このため、窒素供給ライン12にはかなり大型の窒素製造設備30が設けられている。

【0006】燃料電池発電装置起動時は、まず燃焼器27に燃料ガスを供給し、燃焼ガスによりタービン圧縮機25を駆動し、この圧縮機25の圧縮空気を燃焼器27に供給して、タービン圧縮機25を完全に立ち上げ、圧縮空気の供給と、蒸気発生装置26による蒸気の供給を可能にする。次に起動用加熱ライン11のバーナユニット29を点火し燃焼排ガスを燃焼器23に供給し、燃焼器23の温度を高めるとともに、燃焼排ガスで改質器22を加熱し、この排ガスの一部は遮断弁43から放出して窒素ガスの放出を行い、一部は炭酸ガスリサイクルブロワ28によりカソードを循環して窒素ガスを燃焼排ガスで置換しながら系統の温度上昇を行う。所定温度に上昇すると、燃料ガスと蒸気を改質室22、アノードを介して触媒燃焼器23に送るとともに、圧縮空気を空気ライン8よりカソードを介して触媒燃焼器23に送り、燃焼して燃焼排ガスを改質器22の加熱室22bに送り、改質作用をして、燃焼排ガスを炭酸ガスリサイクルライン7に送る。かかる操作を繰り返して行くうちに各系統、機器の温度が運転温度に達し、起動が終了し負荷運転に入れるようになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】燃料電池発電装置を停止しておく際、プラントの各系統に窒素ガスを充填するため、大きな容量の窒素製造設備が必要となっている。しかし全ての系統に窒素充填が必要ではなく、必要なのはアノードに接続する系統で、この系統では起動昇温時もアノードの酸化を防止するため窒素ガスが使用される。

【0008】本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたもので、プラント停止時の窒素充填範囲をアノードに接続する系統とし、起動時のアノードの酸化を防止するようにした燃料電池発電装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1の発明では、カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼す

る燃焼器と、この燃焼器の燃焼排ガスで水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器と、この改質器の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルラインと、カソード排ガスによりタービンを駆動し圧縮空気を生成しこの圧縮空気をカソードに供給する空気ラインと、起動時前記燃焼器に燃焼排ガスを供給する起動用加熱ラインと、を備えた発電装置において、アノード排ガスをアノードに循環するアノード循環ラインを有する。

【0010】アノードを循環するアノード循環ラインを設け、燃料電池発電装置を停止する際には、このアノード循環ラインに窒素を充填すればよいので、窒素製造装置の容量を大幅に小さくすることができ、窒素ボンベで供給することもできる。また起動時もアノードに窒素ガスを循環しながら昇温し、窒素ガスを作動ガスに置換してゆくの、多くの窒素は必要なく、置換も容易に行われる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は実施形態の燃料電池発電装置の構成を示す図である。発電設備は、蒸気と混合した燃料ガス（都市ガス）を水素を含むアノードガスに改質する改質器22と、酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスとから発電する燃料電池20と、アノード排ガスとカソード排ガスを燃焼し燃焼排ガスを改質器22に供給し改質反応を行わせる触媒燃焼器（燃焼器）を備えている。

【0012】燃料ガスライン1は遮断弁44を介して燃料予熱器24に接続され、燃料予熱器24は改質器22の改質室22aに接続され、改質室22aで生成された水素ガスを主成分とするアノードガスと熱交換して都市ガスおよび蒸気ライン9から供給される蒸気を加熱する。燃料予熱器24で熱交換したアノードガスはアノードガスライン2によりアノードに供給される。

【0013】アノード排ガスをアノード入り口へ戻し循環させるアノード循環ライン3が設けられており、起動時、充填されている窒素ガスをアノード循環ブロワ31により循環させアノードの酸化を防止する。

【0014】触媒燃焼器23にはアノード排ガスライン4から燃焼成分を含むアノード排ガスが供給され、カソード排ガスライン5から酸素を含むカソード排ガスが供給され、燃焼して高温の燃焼排ガスとなり、燃焼排ガスライン6により、加熱室22bへ燃焼排ガスが供給され、改質室22aを加熱した後、炭酸ガスリサイクルライン7により、炭酸ガスリサイクルブロワ28でカソードに供給される。なお、カソード排ガスライン5から分岐してカソード入り口に戻るカソード循環ライン10が設けられ、流量制御弁48を介して炭酸ガスリサイクルブロワ28によりカソード排ガスをカソードに循環させる。

【0015】カソード排ガスライン5よりタービン圧縮機25にカソード排ガスが供給され、タービンを駆動し同軸で接続された圧縮機により圧縮空気を生成して、空気ライン8によりカソードに供給する。タービンの排ガスは蒸気発生装置26に供給され、蒸気を発生し、蒸気ライン9により燃料ガスライン1に供給される。タービン圧縮機25には燃焼器27が設けられ、燃料ガスと圧縮空気を供給されて燃焼し、燃焼排ガスをタービンに供給し、起動時のまだカソード排ガスが十分発生しないときタービンを駆動して圧縮空気を生成し、その排ガスにより蒸気発生装置26で蒸気を発生する。

【0016】起動用加熱ライン11は触媒燃焼器23に接続され、起動時、燃焼排ガスを供給するもので、バーナユニット29を備え、燃料ガスとして都市ガスの供給を受け、空気ライン8よりの圧縮空気によって燃焼する。窒素供給ライン12は燃料ガスライン1に接続されている。窒素供給源は窒素ボンベ32だけの簡単な装置となっている。なお、図1で40～46は遮断弁を示し、47～48は流量制御弁、49～50は逆止弁を示す。

【0017】次に本燃料電池発電装置の起動について説明する。アノード循環ライン3には窒素が充填されているが、起動時もさらに充填される。燃焼器27に燃料ガスを供給して燃焼ガスを発生させ、タービン圧縮機25を駆動して圧縮空気を発生させ、燃焼器27に供給する。また、タービン排ガスにより蒸気発生装置26で蒸気を発生させる。

【0018】次の手順により起動する。

① 窒素供給ライン12の遮断弁46を開とし窒素を改質器22、燃料予熱器24を経由してアノード循環ライン1に充填し、アノード循環ブロワ31を稼働し、窒素の循環を開始する。

② 起動用加熱ライン11のバーナユニット29を点火し、高温燃焼ガスを触媒燃焼器23に供給し、700℃程度まで加熱する。遮断弁40、41、42を閉、43を開とし、高温燃焼ガスは加熱室22bを通り遮断弁43から系外へ排出される。アノード循環ブロワ31は引き続き運転し、炭酸ガスリサイクルブロワ28も運転を開始し、触媒燃焼器23および改質器22の昇温と平行して、遮断弁42を微開してカソード側も昇温する。

【0019】③ 改質器22の温度が700℃程度となると、遮断弁44、45を開とし、燃料ガスと蒸気を改質器22に供給し、改質室22aで改質ガス（アノードガス）を生成しアノードに供給する。カソード側は燃料電池温度が300～350℃となると、遮断弁40を開とし、空気ライン8より空気を導入する。

④ 遮断弁42を開方向に調節して炭酸ガスリサイクルブロワ28の回転数を調整し、燃料電池温度を上昇させ、これとともに遮断弁43を閉、遮断弁41を開とし、起動が完了する。

5

【0020】なお、②において、燃料電池温度が300～350℃までは、遮断弁42を開とする代わりに、遮断弁40を開とし、カソード側に空気を供給するようにしてもよい。

【0021】

【発明の効果】以上の説明より明らかなように、本発明は、アノード循環ラインを設け、燃料電池停止時、および起動時には、このラインにのみ窒素ガスを充填すればよいので、大がかりな窒素製造設備が不要になり、製造および運転コストを大きく低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の構成を示す図である。

【図2】従来の燃料電池発電装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 燃料ガスライン
- 2 アノードガスライン
- 3 アノード循環ライン
- 4 アノード排ガスライン
- 5 カソード排ガスライン
- 6 燃焼排ガスライン

6

7 炭酸ガスリサイクルライン

8 空気ライン

9 蒸気ライン

10 カソード循環ライン

11 起動用加熱ライン

12 窒素供給ライン

20 燃料電池

22 改質器

22a 改質室

10 22b 加熱室

23 触媒燃焼器

24 燃料予熱器

25 タービン圧縮機

26 蒸気発生装置

27 燃焼器

28 炭酸ガスリサイクルブロワ

30 窒素製造設備

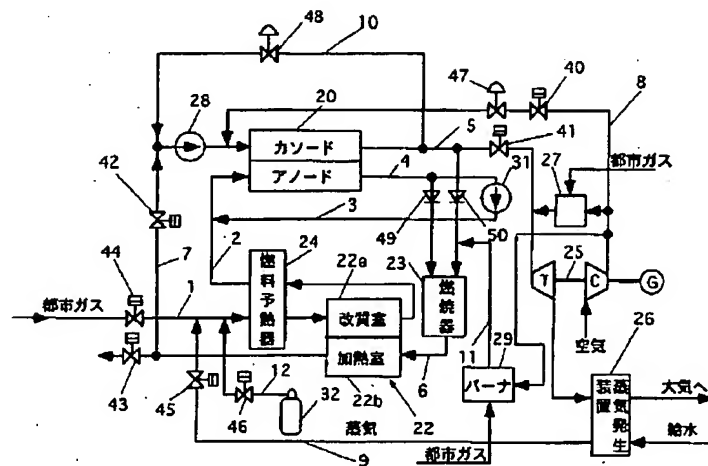
32 窒素ポンプ

40, 41, 42, 43, 44, 45 46 遮断弁

20 47, 48 流量制御弁

49, 50 逆止弁

【図1】



【図2】

